

IMAGE MEASURING METHOD FOR CALCULATING CONTOUR LINE OF LUNG PART

Patent number: JP63240832

Publication date: 1988-10-06

Inventor: YOSHIMURA HITOSHI; KINOSHITA YASUHIRO;
YASUDA YOSHIKUMI; EMORI YASUFUMI

Applicant: KONISHIROKU PHOTO IND

Classification:

- **International:** A61B6/00; G06F15/62

- **European:**

Application number: JP19870077353 19870330

Priority number(s): JP19870077353 19870330

Abstract not available for JP63240832

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-240832

⑬ Int.Cl.⁴A 61 B 6/00
G 06 F 15/62

識別記号

3 5 0
3 9 0

庁内整理番号

D-7232-4C
8419-5B

⑭ 公開 昭和63年(1988)10月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 肺野部輪郭線を求める画像計測方法

⑯ 特 願 昭62-77353

⑰ 出 願 昭62(1987)3月30日

⑱ 発 明 者 吉 村 仁 東京都日野市さくら町1番地 小西六写真工業株式会社内
⑱ 発 明 者 木 下 安 弘 千葉県市川市新田5の7の16
⑱ 発 明 者 安 田 嘉 純 千葉県柏市逆井9番地
⑱ 発 明 者 江 森 康 文 東京都葛飾区金町3-41-7
⑲ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
⑳ 代 理 人 弁理士 長尾 常明

明 細 書

1. 発明の名称

肺野部輪郭線を求める画像計測方法

2. 特許請求の範囲

(1). 行列で表現された胸部放射線画像データを対象として、1つの行或いは列についてのみ注目し、その1次元の濃度データ列の中で前後のデータの値の関係が予め定めた特定のパターンとなる点をその行或いは列における輪郭の点とし、必要な範囲の行或いは列について該輪郭の点を求めてそれらの点を結んだ線を肺野の輪郭線とすることを特徴とする画像計測方法。

(2). 上記特定のパターンとなる点を、所定の濃度閾値の範囲内にあり、且つ所定の距離だけ離れた2点間の値の差が最大となる点としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の画像計測方法。

(3). 上記特定のパターンとなる点を、所定の濃度閾値の範囲内にある極小の点としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の画像計測方法。

(4). 上記特定のパターンを複数用意して、計測を行っている行或いは列の位置によって、又は目的とする輪郭の部位によって、上記複数内から1つのパターンを選択するようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第3項記載の画像計測方法。

(5). 上記特定のパターンを複数用意して行或いは列における輪郭の点の候補を複数求め、該候補点の位置によって、或いは計測を行っている行或いは列の位置によって、更には目的とする輪郭の部位によって、輪郭の点を1つ選択するようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第3項記載の画像計測方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、胸部放射線画像データから肺野部の輪郭線を求める計測方法に関する。

(従来技術)

従来から、胸部X線画像の画像処理により肺野の輪郭線を抽出し、得られた輪郭線の形状から被

写体に異常があるか否かを判定する方法が提案されている(例えば特開昭62-26047号公報)。このような処理を行う場合の輪郭線の抽出は、画像の濃度データを適当な閾値を用いて2値化し、「1」と「0」の境界を追跡して輪郭線としている。或いは別に、原画像の濃度データに対しラブラシアソフやエッジ抽出のオペレータを用いたフィルタリング処理を施してエッジ画像を作成し、得られたエッジ画像に対してノイズや不要な部分のエッジを除去した後、細線化処理を行うことより輪郭線画像を求めている。

ところが、前者の輪郭線抽出方法は、胸部X線画像では1つの部分であっても位置によって濃度レベルが異なるために、肺野とその他の部分とを分けるような完全な閾値を求めることが困難乃至不可能である。また、後者の方法では、原画像の種類、濃度レベル、画素の大きさ、輪郭線を求める対象となる部位、その他の細かい条件により、オペレータの値等のフィルタリングの条件が大きく異なり、最適の条件を求めるにはかなりの専門

的知識が必要とされる。また、人体のX線画像のように各種の部位が複雑に重なっている場合には、単一のフィルタリングのみで全ての輪郭線を抽出することは難しく、数種類のフィルタリングを組み合わせる等の複雑な処理が必要となってくる。

(発明の目的)

本発明の目的は、人体の胸部放射線画像のような複雑な画像の中の特定の部位の輪郭線を容易にしかも正確に抽出する方法を提供することである。

(発明の構成)

このために本発明は、行列で表現された胸部放射線画像データを対象として、1つの行或いは列についてのみ注目し、その1次元の濃度データ列の中で前後のデータの値の関係が予め定めた特定のパターンとなる点をその行或いは列における輪郭の点とし、必要な範囲の行或いは列について該輪郭の点を求めてそれらの点を結んだ線を肺野の輪郭線とするようにした。

(実施例)

以下、本発明の実施例について説明する。第1

図は本発明を実施するための装置の構成ブロックを示す図である。1は被検体のX線写真画像を読み取るための画像入力装置、2は読み取られたX線画像の濃度データを記憶する画像記憶装置、3は画像記憶装置に記憶された濃度データを読み出して輪郭線の抽出処理を行う画像解析装置、4は解析された結果から被検体の異常を判定する判定装置、5は判定された結果を使用者に報知する表示装置である。

まず、画像入力装置1は、例えばポリゴンミラー等の光偏向器を用いてレーザー光等を使用した光ビームのスポットで胸部X線画像面(フィルム)をスキャンし、その時の透過光の強度をフォトセンサ等の光検出器で光電変換し、得られた電気信号を順次A/D変換してデジタル画像の濃度データとして出力する装置である。ここでは光ビームを機械的にスキャンしているがCCD等の固体撮像素子や撮像管を使用して電子的にスキャンする方法を採用することもできる。また、CCDラインセンサ等を用いれば、複数の胸部X線画像フィ

ルムを順次機械的に搬送しながら連続的に読み取することも可能である。

画像記憶装置2は、処理の高速性から通常はRAM等の半導体メモリが使用されるが、磁気ディスク、フロッピーディスク、或いは光ディスク等のディスクメモリ、又は磁気テープ、磁気バブルメモリ等を用いることもできる。

画像解析装置3は本発明の要部を構成する部分である。この装置3は画像記憶装置2内に記憶された画像の濃度データを順次読み出して、肺野に相当する部分と周辺との輪郭線を示すデータを求める処理を行う。この装置3においては、読み出された画像濃度データの少なくとも1行分或いは1列分を記憶できるだけのラインメモリ、解析を行うプロセッサ、抽出された輪郭線データを記憶する輪郭線データメモリ、解析のアルゴリズム等を記憶し、また解析時の作業領域となる主記憶装置、補助記憶装置等からなる。ここでは、画像濃度データや輪郭線データを記憶するメモリを持つ構成にせず、単一の主記憶装置で全てを処理す

ることでもある。

判定装置4は、画像解析装置3で得られた輪郭線データの各種の特徴量を計算して、検診の項目毎に標準値の範囲から出たか否かを判定する。

表示装置5は判定装置4の出力によって、解析を行った画像データの被検体に異常があることを医師に知らせる。

次に作用を説明する。

(X線写真画像の入力)

X線画像は画像入力装置1によって約 $200\mu\text{m}$ のサンプリングピッチで読み取られ、濃度範囲0~3を256階調に量子化される。このときX線画像は正位して入力され、第2図に示すように画像の左上が(1, 1)、右下が(m, n)としたm行n列の行列形式により、画像記憶装置2に格納される。

なお、サンプリングピッチは $200\mu\text{m}$ に固定されるものではなく、場合に応じて $25\mu\text{m}$ から $1000\mu\text{m}$ の範囲で変化させることができる。また読取濃度範囲や量子化レベル数も変化させる

ことができる。

(肺野輪郭線の抽出)

肺野の輪郭線の抽出は、第2図に示すように、左右各肺野のそれぞれについて外側輪郭線AL、AR、内側輪郭線BL、BR、横隔膜輪郭線CL、CRについて行う。外側及び内側輪郭線AL、AR、BL、BRについては、画像データの各行における輪郭線の存在する列の値の配列として求められ、横隔膜輪郭線CL、CRについては、各列における輪郭線の存在する行の値の配列として求められる。

肺野の外側輪郭線AL、ARと内側輪郭線BL、BRの抽出は、画像記憶装置2より横方向の1行分の画像濃度データを画像解析装置3内に読み込み、読み込んだ全データの統計量を計算して、それらの値からいくつかの濃度閾値を求める。そして、それらの閾値の範囲内の値を持つ画像濃度データ(点)の中で、ある点について前後の点との値の関係が後記する特定のパターン(条件)を満たす場合に、そのある点の位置をその行における

肺野の輪郭の列の位置として記憶する。特定のパターンとしては、

- ① 極小となる点…例えば第3図(b)のa
 - ② 傾きが最小となる点…例えば第3図(b)のc
 - ③ 傾きが最大となる点…例えば第3図(b)のb
- 等があり、これらのパターンを満足する点をいくつか探し出す。第3図は(a)で示す行 $m_1 \sim m_4$ の列方向のラインの濃度変化を(b)に示す。Dは濃度(透過率)である。更に、
- ④ 解析の対象となっている行の画像上の位置
 - ⑤ 求められた点の位置
 - ⑥ 求められた点の濃度値
 - ⑦ 求められた点における値の傾き
 - ⑧ 用いた閾値の範囲

等を総合的に判断し、いずれの輪郭の点であるか、或いはノイズであるかを決定する。例えば、右肺野外側の輪郭ARを構成する点であれば、「画像の向かって左側1/3の範囲に存在し、全濃度データの平均値以下の値(濃度を透過率で示した場合、高濃度部は小さい透過率を示す。))をもち、

前後の点との値の関係は極小或いは傾きが0となる点」といった条件を満足する点を探索する。

このような探索のアルゴリズムは、従来からの手続き型のプログラム言語、例えばFORTRANやPascal等によって記述できることもできるが、最近のルール指向言語、例えばOPS5、OPS83等によって更に容易に記述することができる。

このようにして画像データの各行についてそれぞれの輪郭を構成する点の位置を求め、必要な部分について結び合わせることで、それぞれの輪郭線が得られる。

横隔膜の輪郭線については、画像読取装置1より縦方向mの1列分の画像データを画像解析装置3のラインメモリに読み込み、上述した方法と同様にして列における輪郭の存在する行の位置として輪郭線を得る。第4図は(a)で示す列 $n_1 \sim n_4$ の行方向のラインの濃度変化を(b)に示す。探索の条件としては、主にある点から前後に数点離れた2つの点の間の値の差が最大となるそのある点を用いる。なお、第4図では傾きが最大となる点を

用いている(第4図(b)のd参照)。

このようにして、左右各肺野について外側AL、AR、内側BL、BR、横隔膜CL、CRの輪郭線を求め、画像解析装置3内の輪郭線データメモリに格納する。輪郭線データは、外側、内側のものについては、行の位置に対応した番地のメモリ上に列の位置の値として記憶される。横隔膜輪郭線データは列の位置に対応した番地のメモリ上行の位置の値として記憶される。なお、得られた輪郭線のそれぞれの点の行と列の値の組を、順次記憶させる方法を用いることもできる。

以上のように、本実施例では、行列で表現された胸部X線画像データを対象として、1つの行或いは列についてのみ注目し、その1次元の濃度データ列の中で前後のデータの値の関係が予め定めた特定のパターンとなる点をその行或いは列における輪郭の点とし、必要な範囲の行或いは列について該輪郭の点を求めてそれらの点を結んだ線を肺野の輪郭線としている。

そして、上記特定のパターンとなる点として、

③横隔膜の異常…横隔膜輪郭線CL、CRの滑らかさから判定する。

また、肺野の輪郭線の情報を利用することにより、④肺野の異常陰影、⑤肺尖部の異常、⑥脊椎の湾曲等の異常の検出の探索範囲を限定することができる。

(判定結果の表示)

以上のようにして求めた判定結果は、この支援装置を用いている医師が判断できる形で表示される。ここでは、操作を指示するためのCRT端末に、異常があった場合にその胸部X線写真番号、被検体のデータ及び異常のあった項目と計測した値とを表示する。ここで、表示方法としては、印字式の端末を用いることができる。表示項目は変更することができる。

また、計測の対象となった画像データを画像表示端末に表示し、異常と判定された部分に色をつけたり輝度を増す等の表示を行うことも可能であり、更に視覚的な表示だけでなく、異常の際に警告音を発生させることもできる。また、胸部X線

所定の濃度閾値の範囲内にあり且つある点から所定の距離だけ離れた2点間の値の差が最大となるそのある点、或いは所定の濃度閾値の範囲内にある極小の点その他を使用することができる。

このような特定のパターンを複数用意して、計測を行っている行或いは列の位置によって、又は目的とする輪郭の部位によって、上記複数内から1つのパターンを選択すること、又は特定のパターンを複数用意して行或いは列における輪郭の点の候補を複数求め、該候補点の位置によって、或いは計測を行っている行或いは列の位置によって、更には目的とする輪郭の部位によって、輪郭の点を1つ選択することができる。

(輪郭線の形状による異常の判定)

肺野の輪郭線の形状を計測することにより、下記の異常を検出することができる。

①心臓の肥大…肺野の内側輪郭線BL、BRの心臓部分の外への張り出し具合から判定する。

②大動脈の突出…左肺野内側輪郭線BLの上部の外への張り出し具合から判定する。

写真フィルムを自動的に搬送する機構を持つ装置では、異常の見られたフィルムのみを正常のフィルムとは別の搬送口から排出することにより、異常を知らせることもできる。

なお、以上の説明では、X線写真のみを読み取って判定を行う場合を述べたが、X線TVや輝尽性蛍光体を用いたX線撮影装置のように、撮影時に直接電気信号に変換される装置を用いる場合には、この信号を直接A/D変換して画像記憶装置2に格納することができる。またX線写真に限らずCT等の断層写真やMRI等の他のモダリティの画像を用いることも可能である。更に、サブストラクション等の画像処理を行ない、骨の陰影を除去した画像等を用いることも効果的である。

(実施例の検証)

以上のように構成した装置を用いて、医師から提供された100例の胸部X線写真について肺野輪郭線の抽出の結果を調べたところ、7例の写真を除いては、ほぼ良好な輪郭であるとの評価を医師から得ることができた。7例については、画像

の濃度レベルの異常、腸のガスの像等の影響、疾患による画像のボケ等の原因によっていた。また、得られた輪郭線情報を用いて心臓肥大等の計測を行ったところ、95%の異常例について、計測した値が標準値の範囲を越え、異常と判定できる結果が得られた。

(発明の効果)

以上のように本発明を用いることにより、胸部X線写真の肺野像のように複雑な部分が重なり合った画像データから、肺野部分等の輪郭線を容易且つ正確に抽出することができる。そして、従来から行われていた胸部X写真について画像計測を行ない被検体に異常があるか否かを、医師が読影を行う前に、表示することができる。

従って、異常の疑いのある写真のみについて細かく観察し、疑いのない写真については確認のみを行うことで済ますことができる。よって、従来のX線写真を1枚1枚丁寧に観察することによって行っていたX線写真検診の能率を向上させることができる。

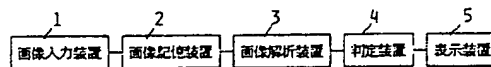
また、被検体や撮影・現像の条件により写真の仕上がり濃度にバラツキがあっても、画像処理により一定の条件での計測が可能となるので、肉眼では読影が困難な写真であっても異常の有無を判定でき、疾病の見落しを減少させることができるようになる。

4. 図面の簡単な説明

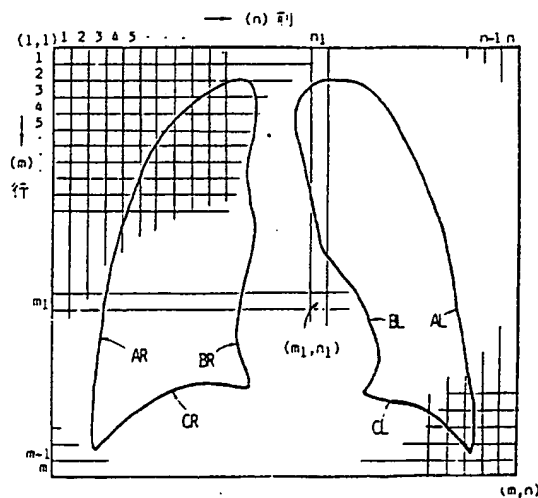
第1図は本発明の方法を実施するための装置のブロック図、第2図は画像データの行列による表現の説明図、第3図は特定の行の列方向の濃度データを調べて肺野の内外輪郭線を構成する点の抽出を行う説明図、第4図は特定の列の行方向の濃度データを調べて肺野の横隔膜輪郭線を構成する点の抽出を行う説明図である。

代理人 弁理士 長 尾 常 明

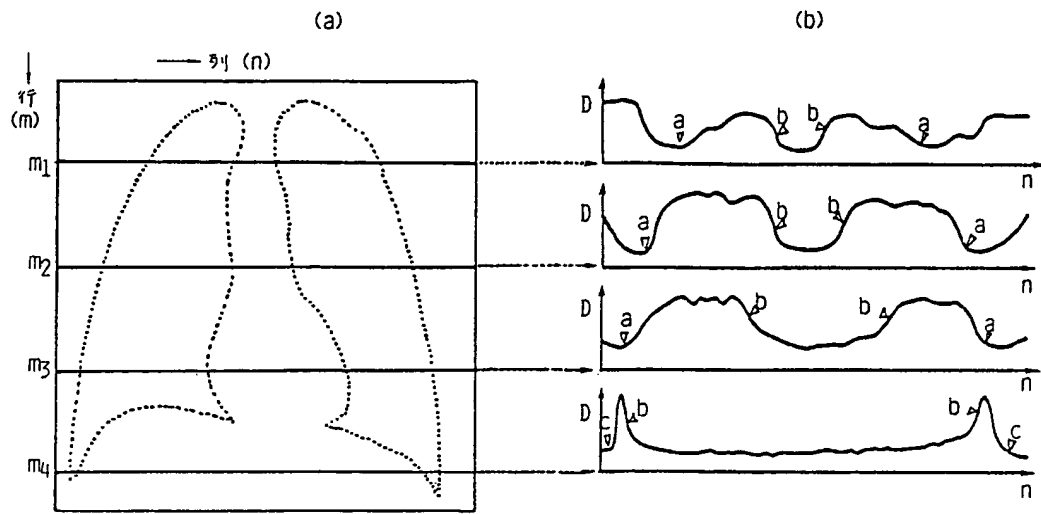
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

